



REC'D 14 AUG 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 34 091.9

Anmeldetag: 26. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Überwachung von wenigstens zwei
elektromagnetischen Ventilen einer Brennkraft-
maschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs

IPC: F 02 D, F 01 L

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 9. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Feust

5 15.07.2002 SCH/GGA
Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart

10 Verfahren zur Überwachung von wenigstens zwei
elektromagnetischen Ventilen einer Brennkraftmaschine
insbesondere eines Kraftfahrzeugs

15 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Überwachung von wenigstens zwei elektromagnetischen Ventilen einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem jedem Ventil ein von den anderen Ventilen unabhängiger Ist-Strom zugeführt wird, und bei dem für jedes Ventil ein Soll-Strom vorgegeben wird. Die Erfindung betrifft ebenfalls eine entsprechende Vorrichtung zur Überwachung von wenigsten zwei elektromagnetischen Ventilen. Die Erfindung betrifft ebenfalls alle Anwendungen, bei denen die vorgenannten Ventile durch jegliche sonstige elektrischen Verbraucher der Brennkraftmaschine ersetzt sind.

30 Aus der DE 43 28 719 A1 ist es bekannt, den durch einen elektrischen Verbraucher fließenden Strom zu erfassen und auszuwerten. Durch Vergleiche mit vorgegebenen Sollwerten kann ein Defekt des Verbrauchers erkannt werden.

Soll die bekannte Vorrichtung bei einer Mehrzahl von Verbrauchern zur Anwendung kommen, so erfordert dies eine

entsprechende Mehrzahl von einzelnen Auswertungen. Dies ist mit einem hohen Aufwand verbunden.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das auch bei einer größeren
5 Mehrzahl von Ventilen nur einen geringen Aufwand erfordert.

Aufgabe und Vorteile der Erfindung

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ein den Ventilen zugeführter Ist-Gesamtstrom ermittelt wird, dass
10 die Soll-Ströme zu einem Soll-Gesamtstrom addiert werden, dass der Soll-Gesamtstrom mit dem Ist-Gesamtstrom verglichen wird, und dass der Vergleich zur Überwachung der Ventile und/oder deren Beschaltung herangezogen wird.

Die Auswertung erfolgt also nicht mehr wie beim Stand der
15 Technik für jeden Verbraucher einzeln, sondern es werden sämtliche Ventile gemeinsam ausgewertet. Dies erfolgt über die Ermittlung des Ist-Gesamtstroms und die Addition der Soll-Ströme zu dem Soll-Gesamtstrom. Diese Gesamtströme werden dann erfindungsgemäß miteinander verglichen. Als
20 wesentlicher Vorteil ergibt sich daraus eine weitgehende Vereinfachung des gesamten Verfahrens sowie einen wesentlichen geringeren Aufwand für die Überwachung.

Grundsätzlich kann dabei der gesamte, einem bestimmten Ventil zugeführte Strom in die Überwachung einbezogen
25 werden. Dies ermöglicht eine besonders genaue und damit sichere Überwachung.

Bei einem ersten vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung werden die den Ventilen zugeführten Ist-Ströme von wenigstens zwei Messgeräten gemessen und zu dem Ist-
30 Gesamtstrom addiert. Hier erfolgt also eine Addition der von den beiden Messgeräten gemessenen Ist-Ströme.

Bei einem zweiten vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung werden die den Ventilen zugeführten Ist-Ströme von einem einzigen Messgerät gemessen und als Ist-Gesamtstrom weiterverwendet. In diesem Fall ist also nur
5 ein Messgerät vorhanden, das direkt den Ist-Gesamtstrom misst. Ersichtlich ist hierfür ein geringerer Bauteileaufwand erforderlich und eine Addition von gemessenen Ist-Strömen entfällt ebenfalls.

10 Besonders vorteilhaft ist es, wenn als Ist-Strom ein Haltestrom herangezogen wird, mit dem das zugehörige Ventil stabil in einer Endposition gehalten wird. Damit wird die gesamte Überwachung weiter vereinfacht, ohne dass die Genauigkeit wesentlich darunter leiden würde.

15 Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn als Ist-Strom ein Löschstrom herangezogen wird, der nach dem Abschalten des Haltestroms aus der in dem Ventil verbliebenen elektrischen Energie resultiert. Der Löschstrom stellt einen Rückspeisestrom dar, so dass auch insoweit eine Überwachung stattfindet.

20 Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird bei zeitlich aufeinanderfolgenden Messungen und Vergleichen aus dem Zeitpunkt des Auftretens des Unterschieds auf das fehlerhafte Ventil geschlossen. Damit ist es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, nicht nur einen Fehler
25 als solchen zu erkennen, sondern zusätzlich auf das fehlerhafte Ventil zu schließen.

Weiterhin wird die Erfindung realisiert durch ein Computerprogramm mit Programmbefehlen, die dazu geeignet
30 sind, das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen, wenn das Computerprogramm auf einem Computer abläuft. Entsprechendes gilt für ein digitales Speichermedium mit einem Computerprogramm, das Programmbefehle aufweist, die dazu

geeignet sind, das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen.

Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in den Figuren der Zeichnung dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in der Zeichnung.

Ausführungsbeispiele der Erfindung

Figur 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Überwachung von wenigstens zwei elektromagnetischen Ventilen einer Brennkraftmaschine,

Figur 2 zeigt einen schematischen Schaltplan für eines der elektromagnetischen Ventile der Figur 1 mit dem Stromlauf in vier aufeinander folgenden Zeitbereichen,

Figur 3 zeigt ein schematisches Zeitdiagramm des Stroms über eines der elektromagnetischen Ventile der Figur 1 in den vier Zeitbereichen,

Figur 4 zeigt zwei schematische Zeitdiagramme von Strömen über beide elektromagnetische Ventile der Figur 1 in den vier Zeitbereichen,

Figur 5 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines

zweiten Ausführungsbeispiels einer
erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Überwachung von
wenigstens zwei elektromagnetischen Ventilen
einer Brennkraftmaschine, und

5

Figur 6 zeigt zwei schematische Zeitdiagramme von Strömen
über beide elektromagnetische Ventile der Figur
5.

10

In der Figur 1 ist eine Vorrichtung 10 zur Überwachung von
wenigstens zwei elektromagnetischen Ventilen 11, 12
dargestellt. Die elektromagnetischen Ventile 11, 12 sind
zum Einsatz in einer Brennkraftmaschine insbesondere eines
15 Kraftfahrzeugs vorgesehen.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die
nachfolgende Beschreibung anstelle der Ventile 11, 12 auch
auf jegliche sonstigen elektrischen Verbraucher der
20 Brennkraftmaschine angewendet werden kann. Weiterhin wird
darauf hingewiesen, dass die nachfolgende Beschreibung
nicht nur auf die beiden dargestellten Ventile 11, 12
angewendet werden kann, sondern dass die Vorrichtung 10
durch entsprechende Erweiterungen auch für eine beliebige
Mehrzahl von Ventilen bzw. Verbrauchern eingesetzt werden
kann.

Zur Energieversorgung der Ventile 11, 12 sind zwei
Gleichspannungswandler 13, 14 vorgesehen. Der
30 Gleichspannungswandler 13 ist dazu geeignet, auf einer
elektrischen Leitung 15 einen Boosterstrom zu erzeugen.
Entsprechend ist der Gleichspannungswandler 14 dazu
geeignet, auf einer elektrischen Leitung 16 einen
Haltestrom zu erzeugen. Der Boosterstrom ist größer als der
35 Haltestrom.

In den Leitungen 15, 16 ist jeweils ein Messgerät zur Messung des Boosterstroms und des Haltestroms zwischengeschaltet. Die von den Messgeräten 17, 18 gemessenen Ist-Ströme sind einem Steuergerät 19 zugeführt.

Zwischen den Messgeräten 17, 18 und den Ventilen 11, 12 ist eine Endstufe 20 vorgesehen, mit der der Stromlauf über die Ventile 11, 12 gesteuert wird. Diese Steuerung erfolgt dabei durch das Steuergerät 19. Die Funktion der Endstufe 20, dessen Steuerung sowie der damit erzeugte Stromlauf über das Ventil 11 wird nachfolgend anhand der Fig. 2 näher erläutert. Die dortige Erläuterung trifft in entsprechender Weise auch für den Stromlauf über das Ventil 12 sowie für den Stromlauf über jegliches weitere Ventil zu.

In der Fig. 2 sind die von den beiden Gleichspannungswandlern 13, 14 kommenden Leitungen 15, 16 dargestellt. Die Leitung 16 ist über eine in Flussrichtung geschaltete Diode D1 mit einem der beiden Anschlüsse des elektromagnetischen Ventils 11 verbunden. Der andere Anschluss des elektromagnetischen Ventils 11 ist über eine ebenfalls in Flussrichtung geschaltete Diode D2 mit der Leitung 15 verbunden. Die Kathoden der beiden Dioden D1, D2 sind über einen Schalter S1 miteinander verbunden. Die Anode der Diode D2 ist über einen Schalter S2 nach Masse geschaltet.

In Abhängigkeit von den Schalterstellungen der beiden Schalter S1, S2 ergibt sich ein jeweils unterschiedlicher Stromlauf über das Ventil 11. Mit den beiden Schaltern S1, S2 können vier unterschiedliche Schalterstellungen eingestellt werden, die zu vier unterschiedlichen Stromläufen in vier aufeinanderfolgenden Zeitbereichen a, b, c, d führen. Die Stellungen der beiden Schalter S1, S2

werden dabei, wie bereits erwähnt wurde, von dem Steuergerät 19 gesteuert.

5 In der Fig. 3 ist der Strom I_{MV} über das elektromagnetische Ventil 11 über der Zeit dargestellt. Insbesondere sind in der Fig. 3 die vier Zeitbereiche a, b, c, d gezeigt, die aus den vier einstellbaren Schalterstellungen der beiden Schalter S1, S2 resultieren.

10 In dem ersten Zeitbereich a sind die beiden Schalter S1, S2 geschlossen. Daraus ergibt sich ein Stromlauf a, wie dies in der Fig. 2 dargestellt und entsprechend mit „a“ gekennzeichnet ist. Es fließt der von dem Gleichspannungswandler 13 erzeugte Boosterstrom über das
15 Ventil 11. Dieser Strom I_{MV} steigt bis zu einem Endwert an.

In dem zweiten Zeitbereich b, der dem Zeitbereich a nachfolgt, ist der Schalter S1 geschlossen und der Schalter S2 geöffnet. Daraus ergibt sich ein Stromlauf, wie er in
20 der Fig. 2 dargestellt und entsprechend mit „b“ gekennzeichnet ist. Bei diesem Stromlauf handelt es sich um einen sog. Freilauf. Dies bedeutet, dass zumindest ein Teil der in dem elektromagnetischen Ventil 11 enthaltenen elektrischen Energie über den genannten Freilauf abgebaut
5 wird. Entsprechend nimmt der Strom I_{MV} in dem Zeitbereich b gemäß der Fig. 3 ab.

In dem Zeitbereich c ist der Schalter S1 geöffnet und der Schalter S2 geschlossen. Daraus ergibt sich ein Stromlauf,
30 wie dies in der Fig. 2 dargestellt und mit „c“ gekennzeichnet ist. In dem Zeitbereich c wird der von dem Spannungswandler 14 erzeugte Haltestrom dem Ventil 11 zugeführt. Der Haltestrom ist dabei derart gewählt, dass sich die Endposition, die das Ventil 11 aufgrund des
35 Boosterstroms erreicht hat, nicht verändert.

In dem Zeitbereich d, der sich an den Zeitbereich c anschließt, sind die beiden Schalter S1, S2 geöffnet. Daraus ergibt sich ein Stromlauf, wie dies in der Fig. 2 dargestellt und mit „d“ gekennzeichnet ist. Dieser Stromlauf stellt ein sog. Löschen des elektromagnetischen Ventils 11 dar. Dies bedeutet, dass die in dem elektromagnetischen Ventil 11 enthaltene Energie vollständig auf 0 abgebaut wird. Der dabei von dem Ventil 11 ausgehende Strom I_{MV} fließt in dem Zeitbereich d über die Diode D2 zu dem Gleichspannungswandler 13 zurück. Es fließt also ein Rückspeisestrom, der in gleicher Weise von dem Messgerät 17 gemessen werden kann, wie der in Richtung zu dem Ventil 11 fließende Boosterstrom.

Wie bereits erläutert wurde, wird der den Ventilen 11, 12 zufließende Ist-Strom von den Messgeräten 17, 18 gemessen und das Messergebnis dem Steuergerät 19 zugeführt. Das Steuergerät 19 addiert die von den Messgeräten 17, 18 gemessenen Ströme zu einem Ist-Gesamtstrom I_{addist} . Dies ist in der Fig. 4 in dem oberen Zeitdiagramm dargestellt.

Bei der Fig. 4 wird davon ausgegangen, dass die beiden Ventile 11, 12 in kurzem zeitlichen Abstand hintereinander mit dem in der Fig. 3 dargestellten Strom I_{MV} jeweils beaufschlagt werden. In dem unteren Zeitdiagramm der Fig. 4 sind diese beiden Ströme I_{MV} als Soll-Ströme I_{11} , I_{12} dargestellt. Der zeitliche Abstand dieser beiden Soll-Ströme I_{11} , I_{12} ist als Zeitdauer T gekennzeichnet.

Die beiden Soll-Ströme I_{11} , I_{12} ergeben sich daraus, dass von Seiten des Steuergeräts 19 die Schalter S1, S2 der Endstufe 20 derart angesteuert werden, dass sich an sich die vorgenannten Soll-Ströme I_{11} , I_{12} über die Ventile 11, 12 ergeben müssten. Es besteht jedoch aufgrund irgendwelcher

Fehlfunktionen die Möglichkeit, dass die Soll-Ströme I_{11} , I_{12} tatsächlich nicht oder zumindest in abgeänderter Form fließen.

- 5 Derartige Fehler können von dem Steuergerät 19 wie folgt erkannt werden:

Da - wie erwähnt wurde - die Schalter S_1 , S_2 der Endstufe 20 von dem Steuergerät 19 angesteuert werden, ist es dem Steuergerät 19 möglich, die Soll-Ströme I_{11} , I_{12} und insbesondere deren zeitlichen Verlauf zu berechnen. Damit ist es dem Steuergerät 19 weiterhin möglich, die berechneten Soll-Ströme I_{11} , I_{12} zu addieren. Es ergibt sich der in dem unteren Zeitdiagramm der Fig. 4 dargestellte Soll-Gesamtstrom I_{addsol1} .

Wie bereits erläutert wurde, ermittelt das Steuergerät 19 ebenfalls den tatsächlichen Ist-Gesamtstrom I_{addist} . Dieser Ist-Gesamtstrom I_{addist} ist in der Fig. 4 im oberen Zeitdiagramm dargestellt. Damit ist es dem Steuergerät 19 in einem weiteren Schritt möglich, den tatsächlichen Ist-Gesamtstrom I_{addist} mit dem an sich erwarteten Soll-Gesamtstrom I_{addsol1} zu vergleichen.

- 5 Ergibt dieser Vergleich keine Abweichungen der beiden Gesamtströme voneinander, so bedeutet dies, dass kein Fehler vorliegt. Die von dem Steuergerät 19 berechneten Soll-Ströme I_{11} , I_{12} fließen somit tatsächlich über die Ventile 11, 12. Dieser fehlerfreie Fall liegt dann vor, wenn gemäß dem oberen Zeitdiagramm der Fig. 4 der Ist-Gesamtstrom I_{addist} der durchgezogenen Linie entspricht.

Weist jedoch der Ist-Gesamtstrom I_{addist} eine Abweichung von dem Soll-Gesamtstrom I_{addsol1} , bedeutet dies, dass in der Vorrichtung 10 der Fig. 1 ein Fehler vorhanden ist. Anhand

des oberen Zeitdiagramms der Fig. 4 werden nachfolgend beispielhaft zwei Fehlerfälle beschrieben.

Weist der tatsächliche Ist-Gesamtstrom einen Verlauf auf, wie dies im oberen Zeitdiagramm der Fig. 4 gestrichelt als fehlerhafter Gesamtstrom I_{F1} bezeichnet ist, so ergibt der Vergleich dieses fehlerhaften Gesamtstroms I_{F1} mit dem Soll-Gesamtstrom $I_{addsol1}$ eine Abweichung. Aus entsprechenden Berechnungen kann das Steuergerät 19 dabei ermitteln, dass die Abweichung auf einem fehlerhaften Strom für das Ventil 12 beruht. Dies ergibt sich daraus, dass der Soll-Strom I_{11} für das Ventil 11 vollständig in dem fehlerhaften Gesamtstrom I_{F1} enthalten ist, dass jedoch Bestandteile des Soll-Stroms I_{12} für das Ventil 12 nicht vorhanden sind. Bei diesen Bestandteilen handelt es sich gemäß dem oberen Zeitdiagramm der Fig. 4 um den Boosterstrom und den nachfolgenden Freilauf für das Ventil 12.

Weist der Ist-Gesamtstrom I_{addist} einen Verlauf auf, wie er beispielhaft in dem oberen Zeitdiagramm der Fig. 4 als fehlerhafter Gesamtstrom I_{F2} gekennzeichnet ist, so stellt dies wiederum eine Abweichung des Gesamtstrom I_{F2} von dem Soll-Gesamtstrom $I_{addsol1}$ dar. Das Steuergerät 19 erkennt somit wiederum einen Fehler in der Vorrichtung 10 der Fig. 1.

Aufgrund der zeitlichen Bedingungen der Abweichung des fehlerhaften Gesamtstroms ist es dem Steuergerät 19 möglich, nicht nur einen Fehler als solchen zu erkennen, sondern auch den Fehler genauer zu lokalisieren. Aus dem Verlauf des fehlerhaften Gesamtstroms I_{F2} kann das Steuergerät 19 ableiten, dass der Boosterstrom und der Freilauf beider Ventile 11, 12 korrekt vorhanden waren. Im Bereich der Halteströme für die beiden Ventile 11, 12 liegt jedoch die Abweichung des fehlerhaften Gesamtstroms I_{F2} . So

ist es theoretisch möglich, dass entweder der Haltestrom für das Ventil 11 oder der Haltestrom für das Ventil 12 einen Einbruch aufweist, der zu der Abweichung des fehlerhaften Stroms I_{F2} führt. Dabei besteht eine größere
 5 Wahrscheinlichkeit dafür, dass der Haltestrom für das Ventil 11 zu früh beendet wurde und dass dies zu der Abweichung des fehlerhaften Gesamtstroms I_{F2} von dem an sich erwarteten Soll-Gesamtstrom $I_{addsol1}$ geführt hat.

10 Insgesamt addiert also das Steuergerät 19 die von den Messgeräten 17, 18 gemessenen Ströme zu einem tatsächlichen Ist-Gesamtstrom I_{addist} . Weiterhin ermittelt das Steuergerät 19 in Abhängigkeit von der Ansteuerung der Schalter S1, S2 der Endstufe 20 denjenigen Soll-Gesamtstrom $I_{addsol1}$, der an
 15 sich aufgrund der vorgenannten Ansteuerung der Schalter S1, S2 vorhanden sein müsste. Das Steuergerät 19 vergleicht dann den Ist-Gesamtstrom I_{addist} und den Soll-Gesamtstrom $I_{addsol1}$ miteinander. Liegt keine Abweichung vor, so arbeitet die Vorrichtung 10 fehlerfrei. Liegt eine Abweichung vor,
 20 so bedeutet dies, dass ein Fehler in der Vorrichtung 10 vorhanden ist. Aus den zeitlichen Bedingungen, insbesondere aus dem Zeitpunkt des Auftretens einer Abweichung des Ist-Gesamtstroms I_{addist} von dem Soll-Gesamtstrom $I_{addsol1}$ kann das Steuergerät 19 den Fehler der Vorrichtung 10 genauer
 5 lokalisieren, insbesondere auf eines der Ventile 11, 12 beschränken.

Die Figur 5 entspricht weitgehend der Figur 1. Aus diesem Grund haben übereinstimmende Bezugszeichen auch dieselbe
 30 Bedeutung. Der Unterschied zwischen der Figur 1 und der Figur 5 besteht darin, dass der Gleichspannungswandler 14, das Messgerät 18, die Dioden D1 und die zugehörige elektrische Leitung 16 nicht mehr vorhanden sind. Es ist nur noch das verbleibende, einzige Messgerät 17 vorhanden,
 35 das den von dem einzigen Gleichspannungswandler 13

erzeugten Strom misst.

Der verbleibende Gleichspannungswandler 13 ist dabei nicht mehr zur Erzeugung des Boosterstroms, sondern zur Erzeugung des Haltestroms vorgesehen. Hierzu sind die beiden Schalter S1, S2 entweder gleichzeitig geschlossen, so dass der Haltestrom über die beiden Ventile 11, 12 fließt, oder der Schalter S1 ist geschlossen und der Schalter S2 ist geöffnet, so dass der Haltestrom gelöscht wird.

10

Wie in der Figur 4, so wird auch in der Figur 6 davon ausgegangen, dass die beiden Ventile 11, 12 in kurzem zeitlichen Abstand hintereinander mit einem Strom beaufschlagt werden. Dies ist in dem unteren Zeitdiagramm der Figur 6 durch die beiden Soll-Ströme I_{11} , I_{12} dargestellt, die durch die bereits erwähnte Ansteuerung der Schalter S1, S2 erzeugt werden, und deren zeitlicher Abstand wieder als Zeitdauer T bezeichnet ist. Die Addition der beiden Soll-Ströme I_{11} , I_{12} ergibt den Soll-Gesamtstrom $I_{\text{add Soll}}$ der Figur 6.

20

In dem oberen Zeitdiagramm der Figur 6 ist ein Ist-Gesamtstrom I_{ist} aufgetragen. Im Unterschied zu der Figur 4, wo sich der Ist-Gesamtstrom $I_{\text{add ist}}$ aus der Addition der beiden, von den zwei Gleichspannungswandlern 13, 14 erzeugten und über die zwei Messgeräte 17, 18 fließenden Ströme ergibt, wird bei der Figur 6 der Ist-Gesamtstrom I_{ist} direkt von dem Gleichspannungswandler 13 erzeugt und von dem einzigen Messgerät 17 gemessen. Eine Addition von Ist-Strömen findet somit bei der Figur 6 und damit bei der Figur 4 nicht statt.

30

Der Ist-Gesamtstrom I_{ist} wird mit dem Soll-Gesamtstrom $I_{\text{add Soll}}$ verglichen. Ergibt dieser Vergleich keine Abweichungen, so bedeutet dies, dass kein Fehler vorliegt.

35

Ist jedoch eine Abweichung vorhanden, so deutet dies auf einen Fehler hin.

5 In dem oberen Zeitdiagramm der Figur 6 ist ein fehlerhafter
Strom I_{F1} angegeben, der nicht mit dem Soll-Gesamtstrom
 $I_{addso11}$ des unteren Zeitdiagramms der Figur 6 übereinstimmt.
Aus dem Verlauf dieses fehlerhaften Stroms I_{F1} und dessen
Vergleich mit dem Soll-Gesamtstrom $I_{addso11}$ kann auf einen
Fehler im Zusammenhang mit dem über das Ventil 12
10 fließenden Strom geschlossen werden.

5 15.07.2002 SCH/GGA
Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart

10 Ansprüche

1. Verfahren zur Überwachung von wenigstens zwei elektromagnetischen Ventilen (11, 12) einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem jedem Ventil (11) ein von den anderen Ventilen (12) unabhängiger Ist-Strom zugeführt wird, und bei dem für jedes Ventil ein Soll-Strom (I_{11} , I_{12}) vorgegeben wird, dadurch gekennzeichnet, dass ein den Ventilen (11, 12) zugeführter Ist-Gesamtstrom (I_{addist} , I_{ist}) ermittelt wird, dass die Soll-Ströme (I_{11} , I_{12}) zu einem Soll-Gesamtstrom ($I_{addso11}$) addiert werden, dass der Soll-Gesamtstrom ($I_{addso11}$) mit dem Ist-Gesamtstrom (I_{addist} , I_{ist}) verglichen wird, und dass der Vergleich zur Überwachung der Ventile (11, 12) und/oder deren Beschaltung herangezogen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die den Ventilen (11, 12) zugeführten Ist-Ströme von wenigstens zwei Messgeräten (17, 18) gemessen und zu dem Ist-Gesamtstrom (I_{addist}) addiert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die den Ventilen (11, 12) zugeführten Ist-Ströme von einem einzigen Messgerät (17) gemessen und als Ist-Gesamtstrom (I_{ist}) weiterverwendet werden.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Ist-Strom ein Haltestrom (c) herangezogen wird, mit dem das zugehörige Ventil (11, 12) stabil in einer Endposition gehalten wird.

5 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Ist-Strom ein Löschstrom (d) herangezogen wird, der nach dem Abschalten des Haltestroms (c) aus der in dem Ventil (11, 12) verbliebenen elektrischen Energie resultiert.

10 6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass aus einem Unterschied zwischen dem Soll-Gesamtstrom ($I_{\text{add Soll}}$) und dem Ist-Gesamtstrom ($I_{\text{add Ist}}$, I_{Ist}) auf einen Fehler eines der Ventile (11, 12) geschlossen wird.

15 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass bei zeitlich aufeinanderfolgenden Messungen und Vergleichen aus dem Zeitpunkt des Auftretens des Unterschieds auf das fehlerhafte Ventil (11, 12) geschlossen wird.

20 8. Computerprogramm mit Programmbefehlen, die dazu geeignet sind, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 auszuführen, wenn das Computerprogramm auf einem Computer abläuft.

25 9. Digitales Speichermedium mit einem Computerprogramm, das Programmbefehle aufweist, die dazu geeignet sind, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 auszuführen.

30 10. Vorrichtung zur Überwachung von wenigstens zwei elektromagnetischen Ventilen (11, 12) einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, wobei jedem Ventil (11) ein von den anderen Ventilen (12) unabhängiger Ist-Strom zuführbar ist, und wobei für jedes Ventil (11, 12) ein Soll-Strom (I_{11} , I_{12}) vorgegeben ist,

dadurch gekennzeichnet, dass Mittel vorhanden sind, mit denen ein den Ventilen (11, 12) zugeführter Ist-Gesamtstrom (I_{addist} , I_{ist}) ermittelt wird, dass durch ein Steuergerät (19) die Soll-Ströme (I_{11} , I_{12}) zu einem Soll-Gesamtstrom ($I_{add Soll}$) addiert und mit dem Ist-Gesamtstrom (I_{addist} , I_{ist}) verglichen werden, und dass der Vergleich von dem Steuergerät (19) zur Überwachung der Ventile (11, 12) und/oder deren Beschaltung herangezogen wird.

10 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei Messgeräte (17, 18) vorgesehen sind, mit denen die den Ventilen (11, 12) zugeführten Ist-Ströme messbar sind, und dass durch das Steuergerät (19) die gemessenen Ist-Ströme zu dem Ist-Gesamtstrom (I_{addist}) addiert werden.

15 12. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein einziges Messgerät (17) vorgesehen ist, mit dem die den Ventilen (11, 12) zugeführten Ströme messbar sind, und dass durch das Steuergerät (19) die gemessenen Ist-Ströme als Ist-Gesamtstrom (I_{ist}) weiterverwendet werden.

20 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass Gleichspannungswandler (13, 14) vorgesehen sind, die die den Ventilen (11, 12) zugeführten Ist-Ströme erzeugen.

25 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine Endstufe (20) vorgesehen ist, mit der die den Ventilen (11, 12) zugeführten Ist-Ströme gesteuert werden.

30 15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Endstufe (20) Schalter (S_1 , S_2) aufweist, die von dem Steuergerät (19) umschaltbar sind.

16. Verfahren oder Computerprogramm oder digitales Speichermedium oder Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass anstelle der Ventile (11, 12) jeglicher sonstige elektrische Verbraucher

5 zur Anwendung kommen kann..

5 15.07.2002 SCH/GGA
Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart

10 Verfahren zur Überwachung von wenigstens zwei
elektromagnetischen Ventilen einer Brennkraftmaschine
insbesondere eines Kraftfahrzeugs

Zusammenfassung

15 Es wird eine Vorrichtung zur Überwachung von wenigstens
zwei elektromagnetischen Ventilen (11, 12) einer
Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs
beschrieben. Jedem Ventil (11) kann ein von den anderen
Ventilen (12) unabhängiger Ist-Strom zugeführt werden. Für
20 jedes Ventil (11, 12) ist ein Soll-Strom (I_{11} , I_{12})
vorgegeben ist. Messgeräte (17, 18) sind vorhanden, mit
denen die den Ventilen (11, 12) zugeführten Ist-Ströme
gemessen werden. Ein Steuergerät (19) ist vorhanden, mit
dem die gemessenen Ist-Ströme zu einem Ist-Gesamtstrom
5 (I_{addist}) addiert werden. Durch das Steuergerät (19) werden
die Soll-Ströme (I_{11} , I_{12}) zu einem Soll-Gesamtstrom
($I_{addso11}$) addiert und mit dem Ist-Gesamtstrom (I_{addist})
verglichen. Der Vergleich wird von dem Steuergerät (19) zur
Überwachung der Ventile (11, 12) und/oder deren Beschaltung
30 herangezogen. Figur 1

1 / 5

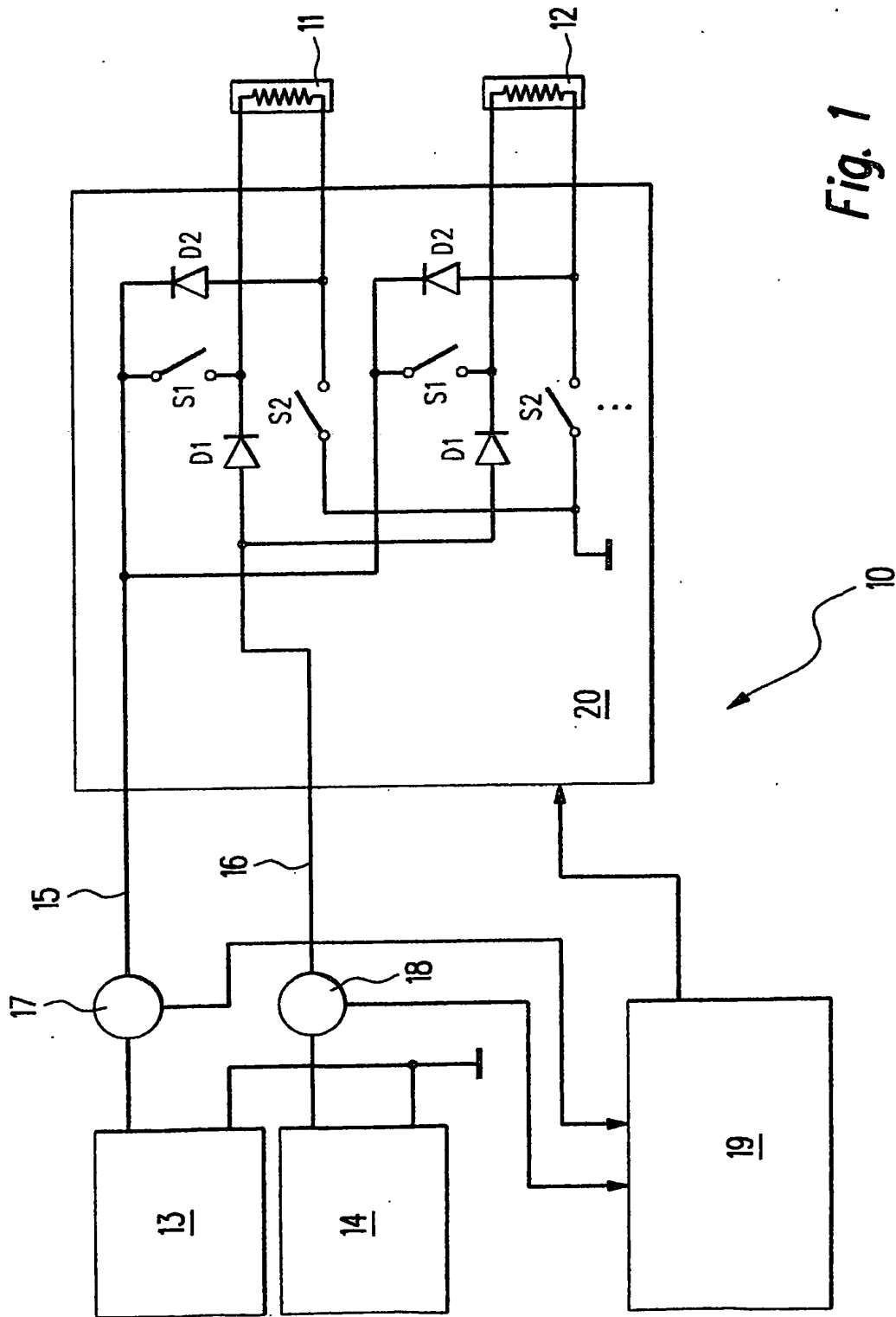


Fig. 1

2 / 5

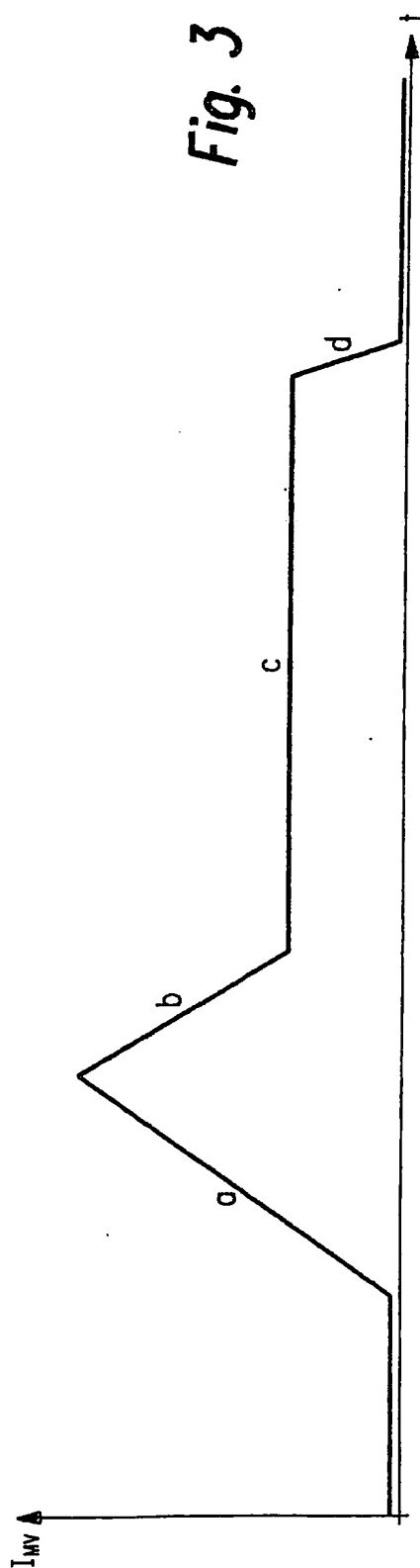
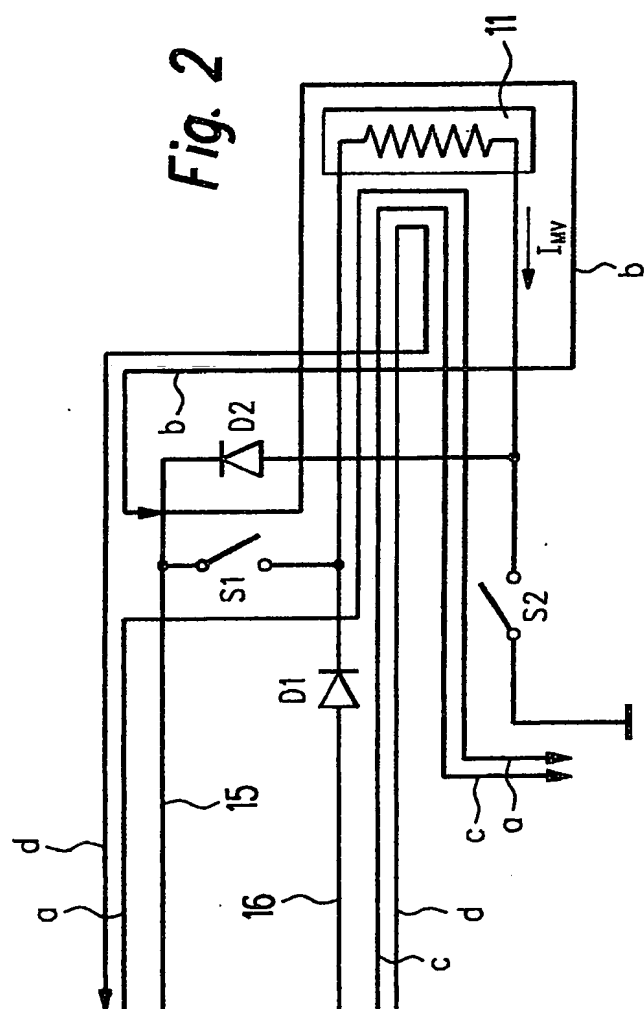
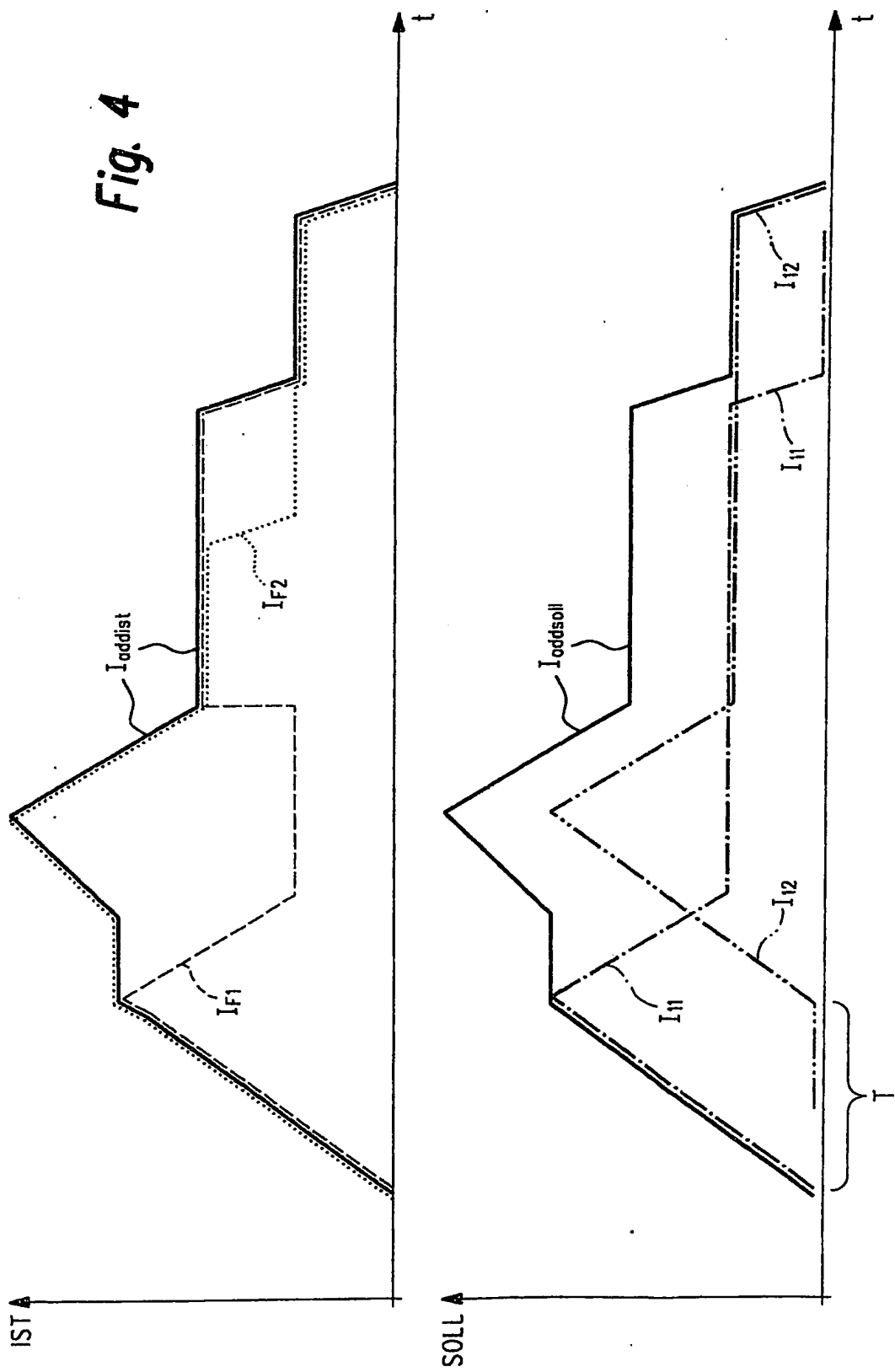


Fig. 4



4 / 5

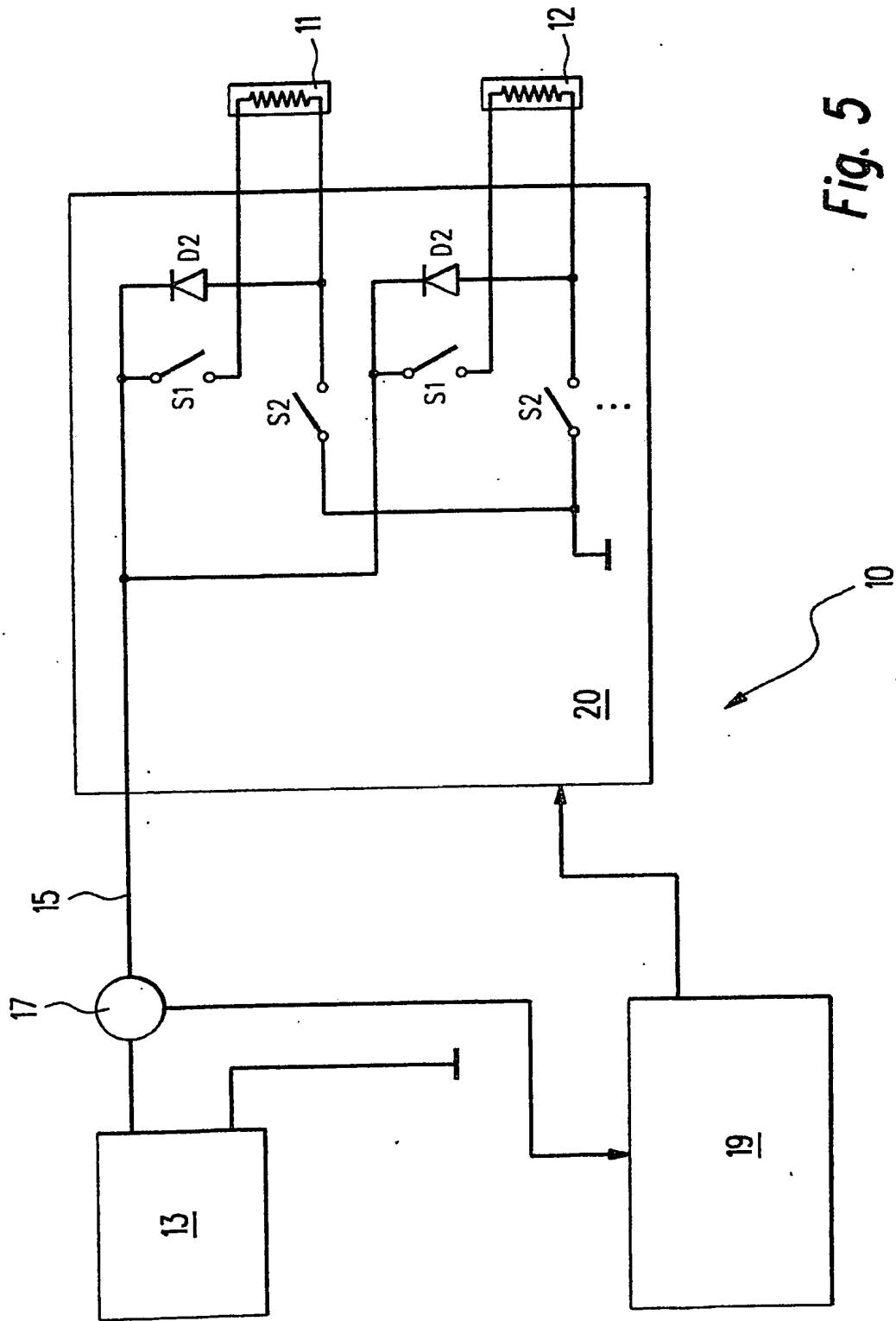
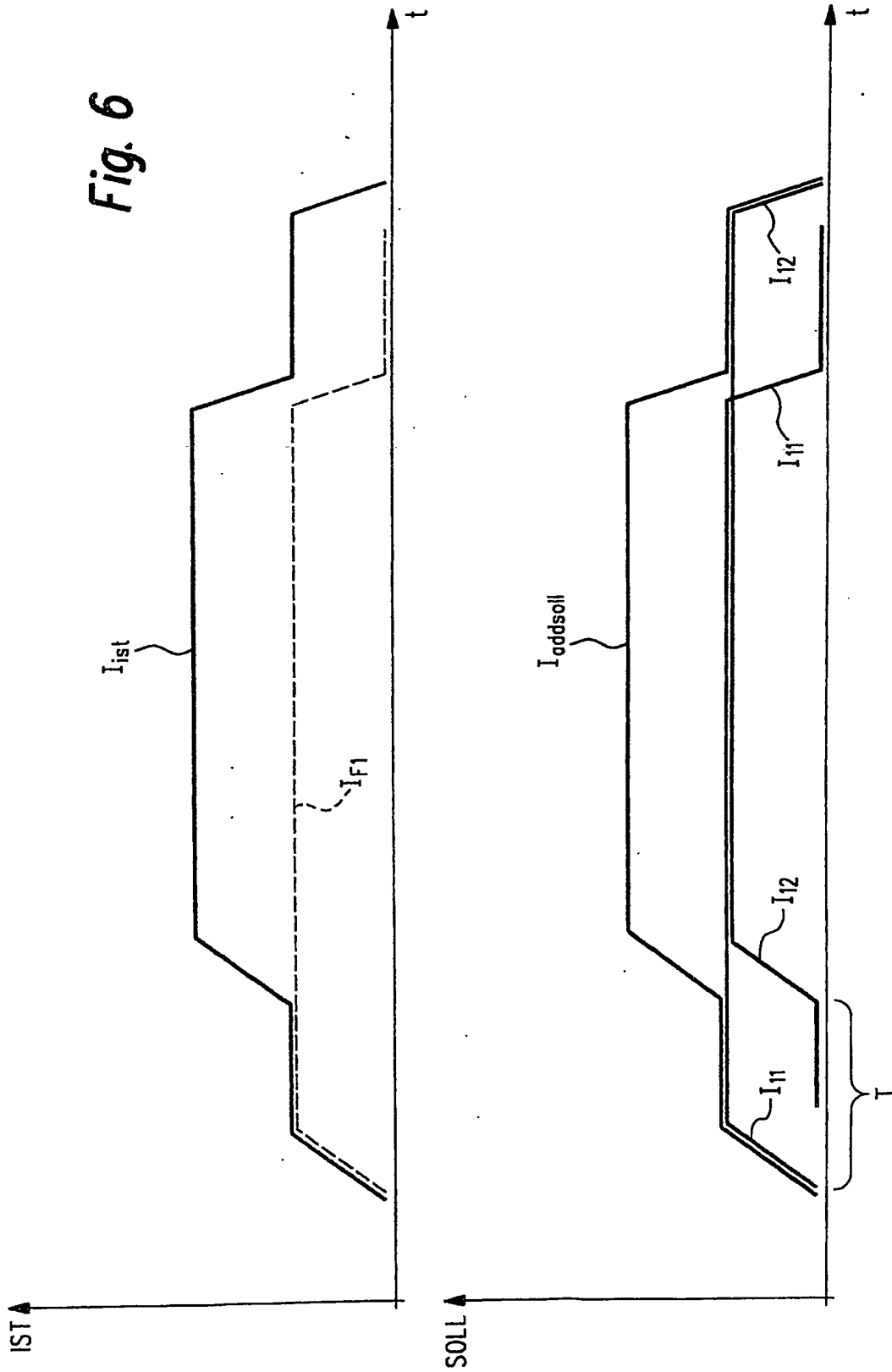


Fig. 5

5 / 5

Fig. 6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.